

FACULDADE DE SETE LAGOAS

PAULO ROBERTO DIAS ARAGÃO FILHO

**TRATAMENTO DENTINÁRIO NA REMOÇÃO DA *SMEAR LAYER* DURANTE O
TRATAMENTO ENDODÔNTICO- REVISÃO DE LITERATURA**

FORTALEZA-CE

2016

FACULDADE DE SETE LAGOAS

PAULO ROBERTO DIAS ARAGÃO FILHO

**TRATAMENTO DENTINÁRIO NA REMOÇÃO DA *SMEAR LAYER* DURANTE O
TRATAMENTO ENDODÔNTICO- REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização *Lato Sensu* da Faculdade de Sete Lagoas, como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Endodontia.

Orientador: Prof. MS. *Félix Nina Neto*

FORTALEZA-CE

2016



Monografia intitulada “**TRATAMENTO DENTINÁRIO NA REMOÇÃO DA *SMEAR LAYER* DURANTE O TRATAMENTO ENDODÔNTICO- REVISÃO DE LITERATURA**” de autoria do aluno Paulo Roberto Dias Aragão Filho, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. George de Tácio de Miranda Candeiro – Faculdade de Sete Lagoas

Prof. *MS.* Félix Nina Neto – IESO

Prof. *MS.* Sérgio Menezes-IESO

FORTALEZA-CE

2016

DEDICATÓRIA

- À Deus, por ser essencial em minha vida.
- Ao meu pai Paulo Roberto Dias Aragão e minha mãe Silvia Maria da Ponte Aragão
- Aos meus irmãos Raquel da Ponte Aragão e Renan Dias Aragão.
- À todos os professores que me acompanharam durante a pós graduação, em especial ao Prof. Felix Nina, responsáveis pela realização deste trabalho.

RESUMO

A limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares consistem na instrumentação dos canais radiculares complementada pela irrigação e sucção com soluções antisépticas a fim de remover materiais orgânicos e inorgânicos da luz dos canais principais, através da instrumentação e sanificar todo o sistema de canais, tais como canais laterais, ramificações, delta apicais além de remover a camada de lama dentinária que se forma durante tal procedimento. Entre as substâncias irrigadoras surgem as soluções desmineralizantes que além de atuarem na sanificação do sistema de canais radiculares promovem a remoção da lama dentinária (*smear layer*), durante a limpeza e modelagem dos canais radiculares. O presente estudo apresenta uma revisão de literatura abordando as principais técnicas de tratamento da dentina na remoção da *smear layer*.

Palavras-chave: smear layer; edta; ácido cítrico; PUI, ácido fítico, vinagre de maçã, mtda

ABSTRACT

The cleaning and shaping of the root canal systems consist in the instrumentation of root canals complemented for the irrigation and suction with anti-septic solutions to remove organic and anorganic materials of the master canals, across the instrumentation and sanificar the canal system, such as lateral canals, ramifications, apicals delta over there remove the smear layer that is formed during this procedure. Among The cleaning solutions issue the decalcifier solutions what over here to act in the sanification of the root canal system, work besides removal of the *smear layer*, during the cleaning and shaping of the root canals. This study presents a literature review addressing the main thooth treatment techniques in removing the *smear layer*.

Keywords: smear layer, edta; citric acid; PUI, phitic acid, apple vinegar, mtda

Lista de abreviaturas

PQM..... PREPARO QUIMICO CIRURGICO

MEV.....MICROSCOPIO ELETRONICO DE VARREDURA

EDTA.....ACIDO ETILENODIAMINO TETRA-
ACETICO

MTDA.....4 METIL-1,24 TRIAZOLINE-3,5-DIONE

SUMÁRIO

1. Introdução.....	09
2. Objetivos.....	11
2.1 Objetivo Geral	
2.2 Objetivos Específicos	
3. Revisão Bibliográfica.....	12
4. Metodologia.....	23
5. Discussão	24
6. Conclusão.....	26
Referências bibliográficas.....	27

1. INTRODUÇÃO

Após o PQM, uma grande quantidade de material é depositada nas paredes dentinárias, toda vez que a dentina é cortada por brocas e instrumentos endodônticos. Esse material depositado é chamado de *smear layer*. As características do *smear layer* formada durante o tratamento endodôntico vão depender de diversos fatores, como: a anatomia do canal radicular, tipos de instrumentos utilizados durante a terapia endodôntica, estado da polpa, presença de contaminação microbiana e os produtos químicos utilizados para facilitar o desbridamento.(COHEN; BURNS, 2000)

Mader *et al.* (1984) relataram que a *smear layer* encontrada na dentina apresenta aproximadamente 0-2 micrômetros de espessura e pode penetrar até 40 micrômetros para o interior dos túbulos.

Gulabilava *et al.* (2005) descreveram que a *smear layer* é essencialmente formada por uma camada de material lamacento, de estrutura não homogênea, fracamente aderido às paredes dentinárias, composta por partículas orgânicas e inorgânicas, proteínas não coaguladas, tecido pulpar, saliva, células sanguíneas, e em canais infectados, bactérias e fungos.

Torabinejad *et al.* (2002) analisaram as implicações clínicas da *smear layer* , e salientaram a importância de sua remoção baseada em diversas investigações

que comprovam a influência desses aspectos citados no sucesso do tratamento endodôntico. Biologicamente, a permanência da *smear layer*, além de abrigar bactérias viáveis, serve como fonte de substrato para que elas entrem em atividade e proliferem.

Existem na literatura diversos métodos propostos para tratamento da dentina para remoção da *smear layer*, como diferentes tipos de soluções em diferentes concentrações, uso de ultra-som e laser e hibridização de técnicas .

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar revisão de literatura sobre as principais técnicas de tratamento da dentina na remoção do *smear layer* durante o tratamento endodôntico.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- verificar se existe diferença no modo de ação das diferentes soluções irrigantes no tratamento da dentina na remoção do *smear layer*.
- verificar os fatores que interferem na remoção da *smear layer*

3. REVISÃO DE LITERATURA

A primeira observação do *smear layer* nas paredes dentinárias do canal radicular foi realizada por McComb, Smith (1975). Essa análise só foi possível devido a utilização da microscopia eletrônica de varredura, pois o *smear layer* é uma camada muito fina, solúvel em ácido e se solubiliza durante o processamento histológico para análise em microscopia óptica por luz transmitida .

Mader *et al.* (1984) defenderam a remoção da *smear layer* para evitar a ocorrência de microinfiltração ,ou seja, a recontaminação do canal radicular após a obturação, causada pela invasão microbiana nos espaços existentes entre as paredes dentinárias e o material obturador.

Moss *et al.* (2000) relataram que nos EUA a maior parte dos estudantes de Odontologia e Endodontia não realizavam a remoção da *smear layer*, apesar de habitualmente ser ensinado nas instituições a necessidade da remoção da mesma.

Na terapêutica endodôntica, o uso de substâncias químicas proporciona o meio adequado para o preparo mecânico do sistema de canais radiculares. Entre as funções das substâncias irrigadoras estão impedir a formação

do “magma” dentinário e sua deposição na porção terminal do canal obstruindo-o, remover restos orgânicos, contaminados ou não, e combater os possíveis microorganismos existentes. Pode ser também desejável o emprego de uma substância destinada a facilitar a instrumentação, em casos de canais atresiadados e/ou calcificados. (AMARAL, 2004)

Deseja-se, atualmente, que tais substâncias tenham uma boa ação antimicrobiana, com espectro sobre anaeróbios estritos e facultativos, com ação sobre tecidos pulpares remanescentes, inativação das endotoxinas, atuação sobre a lama dentinária, com baixa tensão superficial e biocompatibilidade. (ARAKI, 2007). Contrariando Michelich *et al.*(1980) que afirmaram que a permanência da *smear layer* nas paredes da dentina deve ser mantida em vista que esta camada atua como barreira física para as bactérias e seus subprodutos, dificultando a penetração de agentes infecciosos na dentina.

Durante a limpeza e modelagem dos canais radiculares, ocorre a deposição de restos de tecido dentinário, e material inorgânico nas paredes do canal radicular, o que contribui para a formação de uma estrutura amorfa aderida à parede do canal, denominada *lama dentinária ou smear layer* (SPANÓ, 2008).

As soluções químicas auxiliares da instrumentação de canais radiculares têm sido estudadas desde o século XIX, quando se utilizava ácido sulfúrico concentrado na instrumentação de canais atresícos. (SANTIAGO *et al.*, 2009)

Diferentes substâncias irrigadoras têm sido utilizadas como agentes

descalcificantes e para remoção do “magma” dentinário (“*smear layer*”), formado durante a instrumentação dos canais radiculares e que podem reter microorganismos e impedir o imbricamento do cimento obturador. Soluções como EDTA e o ácido cítrico e mais recentemente o ácido fítico têm sido citados como substâncias de eleição para remoção deste “magma” dentinário. Estes agentes químicos modificam as estruturas de cálcio e fósforo da superfície dentinária modificando a sua permeabilidade e solubilidade.

Durante a obturação endodôntica, existem inúmeras irregularidades existentes entre o material obturador (guta-percha e cimento endodôntico) e a dentina, principalmente ao nível das ramificações (canais laterais, acessórios e deltas apicais). Estas ramificações podem conter inúmeras bactérias que não foram removidas pelo PQM e levar o tratamento endodôntico ao insucesso. Apesar da ação das soluções irrigantes e das medicações de demora intracanal muitas bactérias podem permanecer embricadas na *smear layer*. (GORDON *et al.*, 2007; PINHEIRO *et al.*, 2009)

Vários irrigantes endodônticos vêm sendo desenvolvidos ao longo dos anos. Mais recentemente o MTDA® (DENTSPLY Tulsa Dental, Tulsa), Tublicid Plus® (Dental therapeutics AB, Sweden), e o ácido fítico ganharam grande destaque. O MTDA® mistura de doxiciclina, ácido cítrico e um detergente (Tween 80), e o Tublicid Plus® possuem além do poder de remoção da *smear layer*, ação antimicrobiana. (GHODDUSI, 2007; MOZAYENI, 2009)

O Microscópio Eletrônico de Varredura tradicional (MEV) é um equipamento versátil, que permite a obtenção de informação estrutural e química

das amostras. A interação de um feixe de elétrons com a amostra, gera partículas e radiação que podem ser usadas para formar uma imagem ampliada em até 10 vezes. Outra propriedade importante do MEV é a profundidade de foco, que

permite a observação de amostras com alterações de relevo na superfície. Apenas para efeito comparativo, um excelente microscópio óptico (utilizando um aumento de 1000X), apresentará uma profundidade de campo da ordem de 0,25 μm , ou seja, entre 27 e 160 menor do que o MEV pode alcançar (GOLDSTEIN, 1984). Dessa forma, a grande maioria dos estudos utiliza a microscopia eletrônica de varredura para observar as paredes dentinárias do canal radicular, pois além de um exame detalhado da microestrutura do smear layer e da dentina, é possível obter uma visão com perspectiva tridimensional, evidenciando o relevo. Os estudos presentes na literatura, que avaliam a qualidade de limpeza do sistema de canais radiculares através do MEV, demonstram resultados conflitantes, o que abre precedentes para algumas críticas. Primeiramente, alterações na superfície dentinária podem ser causadas pela utilização do alto vácuo no MEV e pelo recobrimento da amostra com material condutor (metalização) necessário para a interação com o feixe de elétrons emitido pelo microscópio. O segundo aspecto está relacionado ao caráter subjetivo da seleção de regiões da dentina para a análise. A metalização da amostra não permite a sua observação antes e após o ataque ácido. Como a dentina e o smear layer podem apresentar diferentes composições e características em um mesmo dente, e até mesmo em regiões muito próximas, fica a critério do operador a eleição da região que julgar mais adequada. Isso impede a observação do verdadeiro efeito da substância quelante em uma determinada região da dentina. Outro aspecto importante é a ausência da quantificação dos resultados, pois as análises são

realizadas, geralmente, por scores. O sistema de scores é uma classificação por observadores calibrados, qualificando as imagens capturadas no MEV em relação à presença ou ausência de debris, smear layer e orifícios de túbulos dentinários expostos. Esse sistema pode apresentar 3, 4, 5 ou até 7 níveis de classificação dependendo do estudo. O sistema de scores impede uma comparação real entre os estudos, além de depender da avaliação subjetiva dos observadores, que mesmo sendo calibrados, podem apresentar opiniões diferentes de uma mesma imagem (GULABILAVA *et al.* 2005).

Até hoje, o tempo ideal de ataque ácido da dentina para a remoção do *smear layer* permanece desconhecido. Zehnder (2006), em uma extensa revisão de literatura sobre as substâncias irrigantes do canal radicular, sugere um protocolo de irrigação, porém não indica o tempo que as substâncias quelantes devem permanecer no canal.

As substâncias quelantes são ácidos fracos capazes de capturar íons metálicos. Foram introduzidos na Medicina como antídoto para o gás venenoso de arsênico durante a I Guerra Mundial (1914). Os quelantes tornam o íon metálico muito menos reativo quimicamente, produzindo um complexo solúvel em água, permitindo assim, que os íons entrem na corrente sanguínea e seja excretado pelo organismo. No canal radicular, quando introduzidos o quelante promove pequena solubilização de fosfato de cálcio, um componente mineral da dentina. Os íons cálcio são incorporados às moléculas do quelante formando complexos estáveis. (PATRICK, 2006)

EDTA

De acordo com Goldberg; Spielberg (1982), o melhor efeito do EDTA só pode ser observado após 15 minutos de aplicação na dentina. Contudo, McComb; Smith (1975) afirmaram que esse quelante deveria ser deixado no canal por 14 horas. Eldarrat *et al.* (2004) relataram que a remoção do *smear layer* ainda é uma observação clínica subjetiva e sugeriram a utilização de espectroscopia para observação da capacidade de remoção do *smear layer*. Assim, atualmente, não existe um consenso sobre os efeitos de cada substância, seus respectivos tempos de aplicação e a forma de interrupção do ataque ácido da dentina com o objetivo de remover o *smear layer*.

O EDTA a 17% é tido como uma solução irrigante de excelente escolha na remoção do *smear layer*, porém não tem efeito antimicrobiano efetivo, tendo que ser associado sempre ao hipoclorito. Seu uso por períodos prolongados dentro canal radicular promove excessivas erosões na dentina peritubular e intratubular (CALT; SERPER, 2002)

Perez; Rouqueyrol-Pourcel (2005) descreveram em seu artigo que Nygard-Ostby(1957) observou que a aplicação de um quelante (EDTA) causava uma zona de desmineralização em dentina que atingia de 50 micrômetros após 24-48 horas de exposição. Durante anos foram realizadas inúmeras investigações científicas com objetivo de compreender o melhor o mecanismo do EDTA, avaliar o efeito de diferentes concentrações e associações na remoção da *smear layer* e na desmineralização da dentina.

Zollner *et al.* (2007) compararam a efetividade de ação de algumas substâncias irrigadoras na remoção da *smear layer* durante a terapia endodôntica. Utilizaram o

Tergensol, o EDTA-T a 17%, o ácido cítrico a 10% e o ácido fosfórico a 37% em gel. Concluíram que o Tergensol é ineficiente na remoção da *smear layer*, principalmente nas áreas onde não foram instrumentadas. Os melhores resultados foram para o EDTA-T a 17% que mostrou resultados semelhantes ao do ácido cítrico a 10%.

ÁCIDO CÍTRICO

O ácido cítrico é um ácido orgânico biológico que vem sendo utilizado na odontologia como coadjuvante na terapia endodôntica, periodontal e restauradora (TRUJILLO Jr. *et al.*, 2003). O seu efeito, como solução irrigadora, foi estudado extensivamente no esmalte e na dentina por (WAYMAN *et al.*, 1979). Também foi aplicado nas superfícies radiculares afetadas por doença periodontal na tentativa de aumentar a geração de cemento e acelerar a cura e a regeneração da aderência do periodonto normal após a cirurgia de retalho (SPANÓ, 2008).

Baumgartner *et al.* (1984) avaliaram em microscopia eletrônica de varredura a quantidade de restos pulpares da superfície das paredes de canais radiculares após instrumentação, utilizando-se seis técnicas diferentes. A mais efetiva na eliminação de detritos foi aquela em que se utilizou como substância irrigadora o ácido cítrico ou o hipoclorito de sódio alternado com ácido cítrico.

Sua atividade antimicrobiana foi avaliada por Yamaguchi *et al.* (1996), que realizaram estudo *in vitro*, por meio das medidas de halos de inibição, utilizando-se placas de ágar-sangue semeadas com anaeróbios estritos e facultativos, sendo recomendada como alternativa para remoção da camada residual (lama dentinária) (LEONARDO ; LEAL ,1998). É um ácido orgânico tricarboxílico fraco que pode ser

encontrado nos cítricos como laranja e limão; é utilizado como conservante natural e quando reage com o cálcio, há formação de citrato de cálcio, podendo ser essa explicação da sua capacidade de remover a lama dentinária.

Estudos realizados por Akisue; Gavini (2000) comparando soluções de ácido cítrico a 25% e de EDTA a 17% na dureza dentinária mostrou a efetividade do ácido cítrico na redução da dureza dentinária e sua capacidade desmineralizante. A sua utilização visa a desmineralização das paredes do canal radicular durante o preparo biomecânico, com o intuito de remover a lama dentinária, permitindo assim, uma melhor adesão dos materiais obturadores à dentina. Em relação ao seu poder irritativo, os autores recomendam seu uso com cautela optando sempre que possível por concentrações mais baixas.

VINAGRE DE MAÇÃ

O vinagre de maçã foi desenvolvido com a finalidade de se obter uma substância irrigadora bastante comum, biodegradável e de baixo custo, com a capacidade de remoção da camada residual (lama dentinária) dos canais radiculares (SPANÓ, 2008).

É obtido pela fermentação acética da Sidra sendo o ácido málico ($C_4H_6O_5$) um dos elementos que confere suas propriedades terapêuticas, propriedades essas que advêm de seu elevado teor mineral (potássio, fósforo, magnésio, enxofre, cálcio, flúor e silício) (COLLET, 2006)

O vinagre de maçã é composto pela combinação de vários ácidos:

acético, cítrico, fórmico, láctico, málico, succínico e tartático; apresenta ainda quantidades de álcool resultantes do processo de fermentação, que o torna tensoativo, reduzindo a tensão superficial do meio (CALIGIANI *et al.* 2007; SPANÓ, 2008;).

Poucos estudos foram realizados com o vinagre de maçã (SPANÓ, 2008). Estudos realizados por Estrela *et al.* (2005) analisaram a efetividade antimicrobiana de vinagres de diferentes fontes (maçã, vinho branco, vinho tinto e arroz) e a microdureza radicular das soluções de EDTAC, líquido de Dakin e vinagre de maçã. Os resultados mostraram que todas as soluções testadas foram efetivas sobre *Enterococcus faecalis* nos períodos de 24, 48, 72 horas e 7 dias. ESTRELA *et al.* (2007) revelou que quando associado ao EDTA sua capacidade de remoção da lama dentinária aumenta.

MTAD

O MTAD (4 metil-1,24 triazoline-3,5-dione) foi introduzido por Shabahang; Powresmail; Torabinejad (2003). Combina um antibiótico, um agente quelante e um detergente (MURAD, 2007), vez que é composto por uma mistura de doxicilina (isômero da tetraciclina), um ácido (ácido cítrico) e um detergente (Tween-80).

O MTAD é uma solução efetiva na remoção da lama dentinária e não altera significativamente a estrutura dos túbulos dentinários. (TORABINEJAD *et al.*, 2003).

Trabalhos realizados TORABINEJAD *et al.*, (2003) apontaram que o NaOCl combinado com o MTAD é mais efetivo que o NaOCl sozinho para eliminar

Enterococcus faecalis, tendo melhor capacidade de penetrar nos túbulos dentinários, provavelmente pela presença do detergente em sua formulação. Assim, ao se decidir usar hipoclorito de sódio e clorexidina, deve-se intercalá-los ao uso de EDTA/Ácido cítrico e solução salina/água destilada.

Algumas associações de antibióticos, ácido cítrico e/ou EDTA com surfactantes ,geralmente Cetramida ou Tween 80, têm sido propostas, como MTDA, Tetraclean, Cetrexidin, Smear Clear, Hypoclean , Cloreximid e Qmix para melhorar a ação antimicrobiana, porém, apesar de apresentarem algumas vantagens em relação ao hipoclorito de sódio, ainda pecam em algumas propriedades como alta erosibilidade, manchas coronárias, deficiência na dissolução de tecidos vivos ou necróticos etc.

ÁCIDO FÍTICO

Nassar *et al.* (2016) dissertaram sobre a habilidade do ácido fítico na remoção da em comparação ao EDTA 17%. Concluíram que o ácido fítico é um bom agente quelante, biocompatível, efetivo e menos tóxico que o EDTA, sendo uma excelente alternativa.

Nikhil *et al.* (2016) avaliaram o efeito do ácido fítico, EDTA e do citosan sobre a microdureza da dentina radicular humana. 30 dentes foram selecionados aleatoriamente e divididos em 3 grupos. Grupo 1: dentes tratados com ácido fítico; Grupo 2: dentes tratados com EDTA a 17% e Grupo 3: dentes tratados com chitosan a 0,2%. Todas as soluções ficaram em contato com a dentina por 3 minutos. Observaram que a microdureza da dentina é variável nos diferentes terços e que

com o passar do tempo ela diminui sob efeito destas soluções. O EDTA mostrou resultados significativamente melhores que os outros dois, que não apresentaram diferenças entre si.

ULTRA-SOM NA REMOÇÃO DA SMEAR LAYER

Guo *et al.* (2014) avaliaram 4 diferentes técnicas de irrigação na eficácia da remoção da *smear layer*. Dividiram em 4 grupos. G1: irrigação ultra-sônica; G2: irrigação com Navitips; G3: EndoActivator; G4: grupo controle sem irrigação. Concluíram que a irrigação ultra-sônica aumentou consideravelmente a efetividade na remoção do *smear layer*.

Mohammadi *et al.* (2015) dissertaram a respeito do uso da energia ultra-sônica durante o tratamento endodôntico, onde relataram que o uso do ultra-som permite uma limpeza extremamente efetiva, na remoção de microorganismos, debris e *smear layer*, sempre coadjuvada na ação do hipoclorito de sódio. A energia ultra-sônica aumenta a energia cinética das moléculas permitindo mais efetividade na limpeza da dentina.

Khaord *et al.* (2015) avaliaram a efetividade de diferentes técnicas de irrigação na remoção da *smear layer*. Compararam a técnica de irrigação final com seringa de irrigação (grupo controle), com as técnicas de ativação sônica, PUI e ativação com manual com limas manuais. Concluíram que o uso de energia ultra-sônica aumenta com níveis consideráveis o grau de limpeza da dentina em relação ao *smear layer*.

4. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado a partir da análise de artigos científicos. Selecionou-se, desta maneira, estudos prospectivos e retrospectivos frente a possível relação entre infecção endodôntica e o desenvolvimento de complicações sistêmicas. Para tanto, empregou-se fontes de catalogação bibliográfica identificadas eletronicamente pelo MEDLINE. A MEDLINE é uma base de dados da literatura internacional da área médica e biomédica, produzida pela Library of Medicine – USA. A estratégia de busca dos artigos na base de dados MEDLINE foi realizada pelo portal PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed>), no período de 1977 a 2016, em várias combinações de palavras-chave: edta, acido cítrico, mtda, vinagre de maçã, pui, *smear layer*, ácido fítico

5. DISCUSSÃO

É de consenso geral que na Endodontia moderna é necessário que se faça um prévio tratamento dentinário para a remoção da *smear layer* antes da colocação do curativo de demora quando necessário e previamente a obturação endodôntica. Essa manobra permite uma melhor penetração do curativo de demora e melhor embricamento do cimento endodôntico. Além de remover possíveis contaminações (restos orgânicos e inorgânicos, possíveis microorganismos existentes. (AMARAL, 2004; GORDON *et al.*, 2007; PINHEIRO *et al.*, 2008; SPANO, 2008)

Segundo Moss *et al.* (2000) os americanos não realizam a remoção da *smear layer* por desleixo ou por não acharem necessário, concordando com os trabalhos de Michelich *et al.* (1980), o que contradiz a maioria dos autores e as escolas de Odontologia americanas.

A escolha por uma solução irrigante com propriedades quelantes e essencial, assim como também a escolha de soluções com atividade química ampliada (bactericida, quelante, detergente) como o MTAD, Tublicid Plus, ácido fólico, e vinagre de maçã. (GHODDUSI, 2007; MOZAYENI, 2009)

Segundo Zehnder *et al.* (2006) não existe um protocolo de irrigação ideal a ser utilizado.

O EDTA tem sua ação mais efetiva quando combinado alternadamente ao hipoclorito de sódio (CALT; SENDER, 2002), assim o ácido cítrico como relataram Akisue; Gavine (2000), e também o MTAD como relataram Torabinejad *et al.* (2003).

O ácido fítico vem sendo considerado uma excelente alternativa por apresentar-se biocompatível, excelente ação quelante e menos tóxico que o EDTA. (NASSAR *et al.*, 2016; NIKHIL *et al.*, 2016)

Guo *et al.* (2014); Mohmmadi *et al.* (2015); Kaord *et al.* (2015) afirmaram categoricamente que a associação da energia ultra-sônica aumenta consideravelmente o poder de ação das soluções irrigantes, pois aumenta a energia cinética das moléculas favorecendo a limpeza principalmente de zonas de difícil acesso como istmos e anfractuosidades dos canais radiculares.

6. CONCLUSÃO

1. As substâncias irrigadoras visam a desmineralização das paredes do canal radicular durante a limpeza e modelagem, com o intuito de remover a lama dentinária.
2. A remoção da lama dentinária – *smear layer* - depende da natureza química do agente de irrigação, do volume e do método de irrigação empregados.
3. O EDTA é uma solução quelante com excelentes benefícios para a terapia endodôntica com extrema competência para remover a *smear layer*.
4. O ácido cítrico é um ácido orgânico biológico que vem sendo utilizado na Odontologia como coadjuvante na terapia endodôntica, periodontal e restauradora. Estudos mostraram que sua concentração a 25% foi mais efetiva que o EDTA a 17% independente do tempo de contato.
5. O Vinagre de Maçã foi desenvolvido visando à obtenção de uma substância irrigadora biodegradável, de baixo custo e com a capacidade de remoção da camada de lama dentinária dos canais radiculares. Quando associada ao EDTA sua capacidade de remoção aumenta.
6. O MTAD é uma solução efetiva na remoção da lama dentinária e não altera significativamente a estrutura dos túbulos dentinários.
7. O uso da energia ultra-sônica favorece consideravelmente a efetividade das soluções irrigantes na remoção da *smear layer*, pois aumenta a energia cinética das moléculas favorecendo a limpeza em locais de difícil acesso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Pinheiro CR, et al *In Vitro* antimicrobial activity of Acroseal. Polifil and Epiphany against *Enterococcus faecalis*. **Braz Dent J**. 2009; 20:107–11.

Gordon W *et al*. The antimicrobial efficacy of the erbium, chromium-Yttrium-scandium-gallium-garnet laser with radial emitting tips on root canal dentin walls infected with *Enterococcus faecalis*. **J Am Dent Assoc**. 2007;138: 992–1002.

Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. **J Endod**. 2002; 28:17–9.

Ghoddusi J, *et al*. An evaluation of microbial leakage after using MTAD as a final irrigation. **J Endod**. 2007; 33:173–6.

Torabinejad M, *et al*. A new solution for the removal of the smear layer. **J Endod**. 2003; 29:170–5.

Akisu, E; Gavini, G. Efeito das Soluções de Ácido Cítrico a 25% e de EDTA a 17% na Dureza Dentinária. **Ecler Endod**. São Paulo. V.2, n.2, 2000.

Araki, A T. O emprego de radioisótopo na avaliação da permeabilidade dentinária intracanal tendo como variáveis as soluções irrigadoras e a irradiação com diferentes lasers. **Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da**

Universidade de São Paulo, 2007.

Baumgartner, JC *et al.* A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. **J. Endod.**, v.10, n.11. 1984.

Estrela *et al.* Limpeza da superfície do canal radicular pelo vinagre de maçã, hipoclorito de sódio, clorexidina e EDTA. **Rev. da APCD**, v.61, n.2. 2007.

Leonardo, M. L.; Leal, J. M. **Endodontia: Tratamento de Canais Radiculares**. São Paulo: Editora Pan-americana, 1998.

Murad, C. F. Atividade antibacteriana ex vivo de diferentes soluções irrigadoras em biofilme de *Enterococcus faecalis* sobre a matriz dentinária. **Tese apresentada à Universidade do Estado do Rio de Janeiro**, 2007.

Spanó, J. C. E. Limpeza das paredes dos canais radiculares promovida por agentes desmineralizantes e quelantes: estudo *in vitro* por microscopia eletrônica de varredura e espectrofotometria dos compostos. **Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto**, 2008.

Torabinejad, M. *et al.* A new solution for the removal *smear layer*. **J. Endod.**, v.29, n.3. 2002.

Torabinejad, M. *et al.* The effect of various concentration of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the *smear layer*. **J. Endod.**, v.29, n.4. 2003.

Yamaguchi, M. *et al.* Root canal irrigation with citric acid solution. **J. Endod.** v.22, n.1. 1996.

Wayman, R.E. *et al.* Citric and lactic acids as root canal irrigants *in vitro*. **J. Endod.**, v.5, n.9, 1979

Mozayeni MA *et al.* Effect of 17% EDTA and MTAD on intracanal *smear layer* removal: A scanning electron microscopic study. **Aust Endod J.** 2009; 35:13

McComb, D; Smith, D C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **J Endod.**, 1975 Jul;1(7):238-42.

Eldarrat, A H *et al.* In vitro analysis of '*smear layer*' on human dentine using ac-impedance spectroscopy. **J Dent.**, 2004 Sep;32(7):547-54.

Perez, F.; Rouqueyrol-Porcel, N. Effect of a low-concentration EDTA solution on root canal walls: a scanning electron microscopic study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2005 Mar;99(3):383-7

Michelich *et al.* Bacterial penetration of human dentin in vitro. **J Dent Res**, 1980. Aug, 59(18);1398-403

Baumgartner, JC *et al.* A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite and citric acid. **J Endod**, 1984, Nov, 10(11);525-31.

Gulabilava *et al.* Prevalence of persistent pain after endodontic treatment and factors affecting its occurrence in cases with complete radiographic healing. **Int End J**. Mar; 38(3), 196-78.

Khaord , P. *et al.* Effectiveness of different irrigation techniques on smear layer removal in apical thirds of mesial root canals of permanent mandibular first molar: A scanning electron microscopic study. **J Conserv Dent**. 2015 Jul-Aug;18(4):321-6.

Nikhil, V *et al.* Effect of phytic acid, ethylenediaminetetraacetic acid, and chitosan solutions on microhardness of the human radicular dentin. **J Conserv Dent**. 2016 Mar-Apr; 19(2):179-83.